

Wissenschaft

Dr. Venter spielt Lego

Zum ersten Mal ist es gelungen, das Genom eines Organismus aus chemischen Einzelteilen nachzubauen. Kommt nach der Ära der Gentechnik nun die der Synthetischen Biologie?

VON SONJA KASTILAN

Wissenschaft macht Spaß – aber J. Craig Venter braucht dafür keine TV-Show mit cleveren Moderatoren und Ratespielchen. Der amerikanische Genetiker lebt das Motto 'Tag für Tag, Ob er nun auf seiner Yacht die Weltmeere durchkreuzt und dabei Mikroben sammelt. Oder wenn er, wie jetzt, als Erster das gesamte Erbgut eines Bakteriums nachbaut: Bei allem Ehrgeiz – ein bisschen lustvoll soll es schon sein. So überrascht es kaum, dass Venter, wenn er anlässlich der Veröffentlichung seines neuesten Streichs in *Science* über seine Methode spricht, nebenbei erwähnt, in dem synthetischen Genomolekül eine geheime Botschaft versteckt zu haben.

Seinem 17 Mann starken Team am J. Craig Venter Institute in Rockville, Maryland, ist es gelungen, mit dem Erbgut von *Mycoplasma genitalium*, das Bakterium mit dem kleinsten Genom überhaupt, Baustein für Baustein, völlig synthetisch herzustellen. Wie das Original besteht der Nachbau aus 582 970 genetischen Buchstaben, sogenannten Basenpaaren – plus eben ein paar extra Informationen: zusätzliche Basenpaarsequenzen, denen im internationalen Genetikerjargon lateinische Buchstaben zugeordnet sind. Sie stehen eigentlich für bestimmte Aminosäuren, die beim Ablesen der Erbinformation in Proteine eingebaut werden, hier aber ergibt die Buchstabenfolge besagte Geheimbotschaft. Das ist kein reiner Gag. Die Zusatzzeichen – es könnte sich etwa um die Buchstabenfolge „synthetic“ handeln –, dienen dazu Venters Ge-



Geht doch: Die Mikrobe aus dem Baukasten
Foto: Rühl

Lebewesen oder Maschine?

Wir brauchen neue Definitionen, sagt der Regierungsberater Huib de Vriend

Wo sehen Sie den Unterschied zwischen Gentechnik und Synthetischer Biologie?

Bisher nutzen wir vor allem, was natürlich vorhanden ist, verändern es vielleicht etwas. Proteinsynthese ist „business as usual“. Nun lassen sich DNA-Fragmente zu einem Genom zusammensetzen, das es so in der Natur nicht gibt. Wir verwenden auch Erbinformationen, die bisher nicht existieren. Die Synthetische Biologie wird interessante Fragen an die Philosophie stellen.

Welche zum Beispiel?

Was ist Leben? Wir werden uns vielleicht neue Definitionen suchen müssen für Lebewesen und Maschinen, da Techniker nun biologische Systeme nutzen. Die Kombination verschiedener Technologien eröffnet eine andere Sicht der Dinge.

Noch hat Craig Venter kein „künstliches Leben geschaffen“, wie er es angekündigt hat. Kritiker sagen auch, die Komplexität der Biologie wird es verhindern.



Huib de Vriend ist unabhängiger Berater und hat für das niederländische Rathenau Institut eine Studie über „Constructing Life“ verfasst. Foto: Privat

Hier wirken Ingenieure, die versuchen, das System zu vereinfachen.

Weckt das nicht Ängste vor Risiken und Missbrauch?

Jede Technologie liefert Nutzen und Missbrauch. Wir müssen die Folgen abschätzen und Sicherheitskontrollen einführen, was auch längst passiert. Ethische Einwände sind verständlich. Zugleich muss

man berücksichtigen, dass die zukünftigen Entwürfe zwar auf natürlichen Prinzipien beruhen, aber einem kreativen Prozess entstammen, ähnlich einem Fernsehgerät.

Plädieren Sie deshalb für eine frühe öffentliche Debatte?

Es ist wichtig, dass dieses Forschungsgebiet schon in seinen Anfängen beginnt, ethische Fragen zu stellen und die Öffentlichkeit einzubeziehen. Anders als bei der Gentechnik – bevor die ersten Produkte auf dem Markt sind. Wir müssen die Debatte führen, sie wird allerdings kaum im Konsens enden. Doch es ist immer besser, etwas zu wissen und informiert zu sein. Die Gesellschaft sollte dabei bedenken, dass sie auf Fortschritt ausgerichtet ist. Und wenn man sich ganz gegen eine Technologie sträubt, verpasst man auch die Chance, Einfluss und Kontrolle über etwas zu gewinnen, was geschehen wird.

Das Gespräch führte Sonja Kastilan

nom-Nachbau von *Mycoplasma genitalium* von seinem natürlichen Original zu unterscheiden.

Die Lesbarkeit dieses genetischen Wasserzeichens mag eine Spielerei sein. Das Ziel von Venter und seinen Mitstreitern, am Ende ganze künstliche Mikroben zu erschaffen, ist es nicht. Man mag Craig Venter für einen Egomane halten, aber ebenso gilt er als arbeitswütiger Visionär, der publikumswirksam auf die vielfältigen Möglichkeiten seines Forschungsgebiets hinweist. „Er nennt es ‚synthetic genomics‘, wir sprechen von Synthetischer Biologie“, sagt Sven Panke, der sich an der ETH in Zürich dieser jungen Disziplin widmet. Weltweit gibt es weniger als 100 Arbeitsgruppen, die sich der Synthetischen Biologie verschrieben haben. Sie wird dominiert von amerikanischen Teams etwa am MIT in Boston oder in Berkeley. Nur wenige wirken in Europa, wo interdisziplinäre Projekte namens Tessa, Synbiosafe und Emergence laufen. Im Windschatten des PR-Experten Craig Venter, der immerhin die öffentliche Aufmerksamkeit auf ein kompliziertes Themen-

gebiet lenkt, erblüht das Orchideenfach zu einem der zukunftsreichsten Forschungsfelder.

Mittels synthetischer Bakterien, die Wasserstoff oder Biobenzin in großem Maßstab produzieren, lässt sich vielleicht eine Lösung für das kommende Treibstoffproblem finden, träumt Venter. Andere Mikro-

organismen könnten als Biosensoren giftige Substanzen erkennen, als Kohlenstoffspeicher das Klima retten oder neue Medikamente herstellen, so wie die Biotech-Firma Amyris bereits in synthetisch aufgerüsteten Naturmikroben den seltenen Pflanzenstoff Artemisinin als günstige Malaria-Arznei produziert. Lokrative Anwendungen gibt es so zahlreich wie Ideen. Und eine gerade veröffentlichte „Postnote“ des britischen Parlaments schätzt den Forschungsmarkt für die Synthetische Biologie auf derzeit 300 Millionen Pfund, im kommenden Jahrzehnt könnte das Volumen auf 1,8 Milliarden Pfund ansteigen.

Während die Gentechnik vorwiegend existierende Erbinformationen nutzt und verändert, zielt die Synthetische Biologie auf den Neubau ab. „Bisher ging es darum, Zusammenhänge zu verstehen“, jetzt steht die Weiterentwicklung an. Aber es wird dauern, bis wir nicht nur ein Gen austauschen, sondern vielleicht 100“, sagt Sven Panke. Mit seinen Studenten probiert der Biotechnologe den synthetischen Ernstfall im Wettbewerb „iGEM“, der, vom MIT initiiert, seit 2003 alljährlich stattfindet. Bunten Legosteinen gleich werden dabei genetische Bauteile eingesetzt, um Bakterien wünschensgemäß besondere Eigenschaften zu verleihen – etwa die, grün zu blinken. Das ETH-Team versuchte zuletzt, lernfähige Mikroben zu erzeugen. „Auf spielerische Weise erfahren wir so, welche Nebeneffekte auftreten, wenn wir verschiedene DNA-Abschnitte kombinieren, was wir auch im Labor ständig versuchen“, erklärt Panke. Die genetischen Module entstammen dem eigenen Labor sowie „Bio-

bricks“, einer Tauschbörse für solche Bio-Lego am MIT. Dort gründete Drew Endy als Pionier der Synthetischen Biologie diese spezielle Internet-Bibliothek, aber nicht nur, um durch den freien Austausch die Forschung zu fördern, sondern auch, um das Feld demokratisch zu gestalten und Missbrauch zu verhindern. „Die Forschung steckt noch in ihrer Kleinkind-Phase“, erklärt Manfred Schmidt vom Institut für Internationalen Dialog und Konflikt-Management in Wien. Doch sei es wichtig, diese neue globale Technologie schon jetzt mit ethischen Fragestellungen und Sicherheitsbedenken zu begleiten. „In ferner Zukunft könnte vielleicht jeder seine eigenen Mikroorganismen basteln.“

Fortsetzung auf Seite 62

Die Visionen eines Millionärs

John Craig Venter will die Welt retten. Mit Bakterien, die – von ihm entworfen – Kohlenstoff speichern, sich an Bodengiften laben und Biotreibstoffe produzieren. Wäre Venter nicht der amerikanische Genetiker, der die Entzifferung des menschlichen Erbguts vorangetrieben hat, würde man ihn als Spinner belächeln. Nun werden seine Ideen, ähnlich dem nächsten James-Bond-Film, mit Spannung erwartet.

Der 61-jährige Forscher gefällt sich in der Rolle des bösen Buben und genießt die öffentliche Aufmerksamkeit, wenn er seine DNA-Sequenzen für jedermann lesbar im Internet veröffentlicht (inklusive Ohrschmalz-Typus und Herzkrankheits-Risiko).



J. Craig Venter

Auch die Kreuzfahrt über die Weltmeere mit seinem Schiff „Sorcerer II“ setzte er, ganz PR-Strategie, als großes Abenteuer in Szene. Und kehrte mit neuem Mikroorganismen und Millionen unbekannter Gene zurück.

Der vermögende Provokateur setzt seine Visionen um, und dafür zollen Kollegen dem ambitionierten Infant terrible der Wissenschaft ihren Tribut. Craig Venter, ein Getriebener seiner Neugier, will jetzt Leben in Miniaturform schaffen. sks

NACHRICHTEN

Weggeblasen

Führt die globale Erwärmung nun zu mehr Hurrikannen, die die amerikanische Ostküste bedrohen, oder nicht? Die Frage ist offen, aber immerhin scheint die allgemeine Erwärmung dafür zu sorgen, dass weniger Wirbelstürme die Küste erreichen. Das haben zwei Ozeanographen der NOAA, der amerikanischen Bundesbehörde für Meeres- und Atmosphärenforschung, jetzt in den *Geophysical Research Letters* festgestellt, nachdem sie die bis um 1850 zurückreichenden Aufzeichnungen mit dem allgemeinen Temperaturanstieg verglichen. Der Grund liegt nach Ansicht der Forscher in einem erwärmungsbedingtem Anstieg der vertikalen Winde im Entstehungsgebiet der Hurrikane.

Einfach aussitzen?

Dass der demographische Wandel nicht auf Industrienationen beschränkt sei, schreiben Forscher um Mark L. Haas von der Duquesne University in Pittsburgh in der aktuellen Ausgabe des *Public Policy & Aging Report*. Demnach müssten sich auch Länder wie Irak, Pakistan und Saudi-Arabien in den kommenden zwanzig Jahren auf eine alternde und womöglich schrumpfende Gesellschaft einstellen. Für Haas ist das nicht unbedingt besorgniserregend: Da auch die Zahl der arbeitslosen jungen Männer abnehmen werde, hofft er mittelfristig auf einen Rückgang des Terrorismus.

Horch, ein Talerchen!

Falschgeld sieht nicht nur anders aus, es klingt auch so. Diesen Umstand hat sich Mototsugu Suzuki vom kriminaltechnischen Labor der Polizei Tokio zunutze gemacht und ein Computerprogramm entwickelt, das die Klangprofile von Münzen exakt auswertet. Prallt eine echte japanische 500-Yen-Münze auf eine harte Oberfläche, so zeigt ihr Klangprofil vier typische Spitzen im Frequenzbereich von fünf bis zwanzig Kilohertz. Ein falsches Geldstück zeige hingegen nur drei Spitzen, schreibt der Kriminaltechniker in *Forensic Science International*. Um Münzfälscher zukünftig gezielt überführen zu können, will Suzuki nun eine Klangdatenbank für falsches Kleingeld aufbauen.

Bedingt abwehrbereit

Die Abwehrreaktion des Körpers gegen ein neues Organ lässt sich vermutlich durch Blutstammzellen überlisten. Darauf verweisen drei Studien in der aktuellen Ausgabe des *New England Journal of Medicine*. Mediziner aus Boston, Stanford und Sydney hatten jeweils vor der Operation die Immunabwehr der Patienten gezielt behindert, um dann mit dem Organ des Spenders auch dessen Blutstammzellen zu übertragen. Im Körper der Patienten bildete sich ein neues, gemischtes Immunsystem, das das fremde Gewebe nicht abstieß. Auf Medikamente zur Unterdrückung der körpereigenen Immunabwehr konnten die Mediziner deshalb verzichten. Die Strategie wurde allerdings bislang nur bei sechs Organtransplantationen angewendet.

Die letzte Eyak

Mit Marie Jones Smith, die jetzt 89-jährig in ihrem Haus in Anchorage gestorben ist, starb auch eine Sprache: Smith war die letzte Person, die mit dem Idiom der Eyak aufgewachsen ist. Der kleine Stamm, dessen traditionelles Siedlungsgebiet im Prince William Sound in Alaska auch von anderen indigenen Gruppen beansprucht wird, zählt heute noch etwa 170 Mitglieder. Keines von ihnen, auch nicht die sieben Kinder von Marie Jones Smith, spricht die Stammsprache. Immerhin hatte die Verstorbene mit zahlreichen Tonaufnahmen dafür gesorgt, dass das Idiom der Forschung weiterhin zugänglich ist. (BBC-online v. 24. 1.)



PROTOTYP

Die Entwicklung von Kraftanzügen ist schwierig. Jetzt geht ein Prothesenforscher neue Wege, Seite 63



AUSLAUFMODELL

Die Asse: Erst Salzbergwerk, dann Endlager für Atommüll. Nun ein Problemfall, Seiten 64–65



Svantevit	62
Hassium	62
Frei erfunden	62
Gletscherlandschaft	68
Silvesterrätsel	68